

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-079499
 (43)Date of publication of application : 19.03.2002

(51)Int.Cl.

B81C 1/00
 A61B 17/20
 A61M 37/00
 B81B 1/00
 C23F 1/02
 H01L 21/306

(21)Application number : 2000-272924

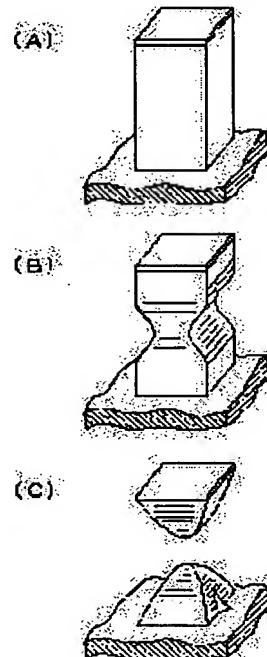
(71)Applicant : TERUMO CORP

(22)Date of filing : 08.09.2000

(72)Inventor : IMUDA HIDEJI
KUDO TAKESHI**(54) METHOD OF MANUFACTURING NEEDLE-LIKE ARTICLE, AND MANUFACTURED NEEDLE****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a need-like article with a through hole for supplying a chemical via a small number of steps, and a manu factured needle.

SOLUTION: The method of manufacturing for a needlelike article forms a needlelike article by forming a plurality of grooves in one surface of a single- crystal substrate of metal, a metal compound or a semiconductor with both surfaces provided with a protective film against wet etching, to form a polygonal prism on the one surface of the substrate, and then immersing the single- crystal substrate in an etchant to etch the single-crystal material in an unnecessary portion. The needle is manufactured by this method.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-79499

(P2002-79499A)

(43)公開日 平成14年3月19日 (2002.3.19)

(51)Int.Cl.⁷
B 8 1 C 1/00
A 6 1 B 17/20
A 6 1 M 37/00
B 8 1 B 1/00
C 2 3 F 1/02

識別記号

F I
B 8 1 C 1/00
A 6 1 B 17/20
A 6 1 M 37/00
B 8 1 B 1/00
C 2 3 F 1/02

テマコト[®] (参考)
4 C 0 6 0
4 K 0 5 7
5 F 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-272924(P2000-272924)

(71)出願人 000109543

テルモ株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号

(22)出願日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(72)発明者 井無田 秀司

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地
テルモ株式会社内

(72)発明者 工藤 剛

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地
テルモ株式会社内

(74)代理人 100072349

弁理士 八田 幹雄 (外4名)

最終頁に続く

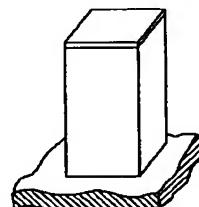
(54)【発明の名称】針形状物の作製方法および作製された針

(57)【要約】

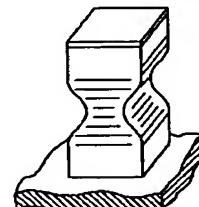
【課題】少ない工程数で薬液を供給するための貫通孔を有する針形状物の作製方法および作製された針を提供する。

【解決手段】ウェットエッティングに対する保護膜を両面に施した金属もしくは金属化合物または半導体の単結晶基板の片面に複数本の溝を形成することにより該基板の片面に多角柱を形成し、該単結晶基板をエッティング剤液中に浸漬して不要な部分の単結晶材料をエッティングすることにより、針形状物を形成させることを特徴する針形状物の製造方法および該方法で作製された針。

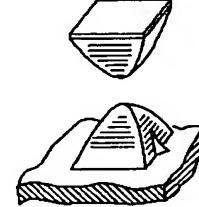
(A)



(B)



(C)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェットエッティングに対する保護膜を両面に施した金属もしくは金属化合物または半導体の単結晶基板の片面に複数本の溝を形成することにより多角柱を形成し、該単結晶基板をエッティング剤液中に浸漬して不要な部分の単結晶材料をエッティングすることにより、針形状物を形成させることを特徴とする針形状物の製造方法。

【請求項2】 ウェットエッティングに対する保護膜を両面に施した金属もしくは金属化合物または半導体の単結晶基板の片面に針形状を形成するための第1のパターニングを施し、別の片面に該単結晶基板に貫通孔を形成するための第2のパターニングを施し、該単結晶基板の該第1のパターニングが施された面に溝を形成することにより多角柱を形成し、該単結晶基板をエッティング剤液中に浸漬して不要な部分の単結晶材料をエッティングすることにより針形状と貫通孔とを同時に形成させることを特徴とする針形状物の作製方法。

【請求項3】 該針形状物の針形状部分の高さは10～500μmであり、該針形状部分の頂点からの垂線と側辺との間の先端角度が2～60°であり、かつ一つの単結晶基板上に形成される該針形状部分が1個または複数個である請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】 該針形状部分の高さおよび個数が、該単結晶基板の面方位、大きさおよび厚さ、単結晶基板に形成した前記複数本の溝の深さと間隔およびエッティング時間を変えることにより種々に設定できるものである請求項1～3のいずれか一つに記載の方法。

【請求項5】 該単結晶基板はシリコン単結晶である請求項1～4のいずれか一つに記載の方法。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか一つに記載の方
法により作成した針であり、かつ単結晶材料からなり、
少なくとも針先から所定長にかけては多角錐形状を呈す
る針。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、針形状物の作製方
法および作製された針に関するものである。詳しく述べ
ると、針形状物の根元付近に液体を供給するための貫通
孔を有する針形状物の作製方法および作製された針に関
するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ヒトの皮膚を経由して薬剤を体内
に投与する技術がさかんに研究され、例えば、特開平8
-150147号公報のように、円形薄板状の皮膚針板
を用いて皮膚に傷をつけ、その傷から薬液を投与するも
のが開示されている。しかしながら、該発明によれば、
皮膚に形成した傷が大きく、それだけ侵襲が大きいた
め、薄板状針ではなく、通常の形状の針を用いた機器が
望ましい。

【0003】また、特表平9-504974号公報には、そのような針を用いた皮膚内薬剤供給装置が開示さ
れている。しかしながら、該装置は、1本の針を用いたものであるため、単位時間当たりの薬液の投与量が少ない
という問題があった。

【0004】そこで、微小な針形状を多数本形成する方
法として、例えば、「Micro fabricated
Microneedles: A Novel Approach to Transdermal Drug Delivery」, J. Pharmaceutical Sciences, vol. 87, No. 8, 1998. や「Micromachined Needles for the Transdermal Delivery of Drugs」, Proceedings of MEMS98, 1998. に報告されて
いるように、特殊な反応性イオンエッティング装置を用
いたもの、あるいはECRプラズマエッティング装置を用
いたものなど、いわゆるドライブプロセスを利用した方
法が知られている。これらの方法によれば、高アスペク
ト比加工を活用した、いわゆるするどく細長いシリコン
針の加工が出来る反面、専用の特殊な半導体プロセス装
置が必要である。さらに、薬液が通るための貫通孔を有
した針形状を作製するためには(前記文献には開示され
ていない)、前述した技術で作製した針形状のものに金
属蒸着、めっきなどを施すなどの方法も知られている
が、工程が複雑になり、工程数も増える。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の
目的は、新規な針形状物の作製方法および作製された針
を提供することにある。

【0006】本発明の他の目的は、少ない工程数で簡便
に針形状物の根元付近に薬液を供給するための貫通孔を
有する針形状物の作製方法および作製された針を提供す
ることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記諸目的は、下記

(1)～(6)により達成される。

【0008】(1) ウェットエッティングに対する保護
膜を両面に施した金属もしくは金属化合物または半導体
の単結晶基板の片面に複数本の溝を形成することにより
多角柱を形成し、該単結晶基板をエッティング剤液中に浸
漬して不要な部分の単結晶材料をエッティングすることに
より、針形状物を形成させることを特徴とする針形状物
の製造方法。

【0009】(2) ウェットエッティングに対する保護
膜を両面に施した金属もしくは金属化合物または半導体
の単結晶基板の片面に針形状を形成するための第1のパ
ターニングを施し、別の片面に該単結晶基板に貫通孔を
形成するための第2のパターニングを施し、該単結晶基
板の該第1のパターニングが施された面に溝を形成する

ことにより多角柱を形成し、該単結晶基板をエッティング剤液中に浸漬して不要な部分の単結晶材料をエッティングすることにより針形状と貫通孔と同時に形成させることを特徴とする針形状物の作製方法。

【0010】(3) 該針形状物の針形状部分の高さは10～500μmであり、該針形状部分の頂点からの垂線と側辺との間の先端角度が2～60°であり、かつ一つの単結晶基板上に形成される該針形状部分が1個または複数個である前記(1)または(2)に記載の方法。

【0011】(4) 該針形状部分の高さおよび個数が、該単結晶基板の面方位、大きさおよび厚さ、単結晶基板に形成した前記複数本の溝の深さと間隔およびエッティング時間を変えることにより種々に設定できるものである前記(1)～(3)のいずれか一つに記載の方法。

【0012】(5) 該単結晶基板はシリコン単結晶である前記(1)～(4)のいずれか一つに記載の方法。

【0013】(6) 前記(1)～(5)のいずれか一つに記載の方法により作成した針であり、かつ単結晶材料からなり、少なくとも針先から所定長にかけては多角錐形状を呈する針。

【0014】

【発明の実施の形態】つぎに、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0015】基板としては、シリコン(Si)、シリコンカーバイド(SiC)、ゲルマニウム(Ge)などの金属もしくは金属化合物または半導体の単結晶のウェハ等が使用されるが、つぎにシリコンウェハを使用した場合を例にとって説明する。

【0016】まず、両方位(100)のシリコンウェハの片面または両面を研磨したものを用意し、保護膜成膜前の洗浄として、例えば硫酸と過酸化水素との2:1の割合の混合液で10～20分間洗浄を行ない、ついで超純水洗浄を行なう。さらに、希フッ酸(フッ酸と超純水とを1:50の割合で混合した液)で15～30秒間洗浄したのち超純水で洗浄し、さらに乾燥を行なう。

【0017】つぎに、熱拡散炉を用いて、800～1100℃で40～60分間の条件で熱処理を行ない、図1に示すように基板1の両面にエッティング時の保護膜となる約0.1～0.5μmの酸化膜2a, 2bが形成される(図1A参照)。

【0018】さらに、このシリコン酸化膜2a, 2bが形成された基板1の片方の面にレジスト、例えばネガレジストをレジスト塗布装置(図示せず)を用いて塗布し、0.5～1.5μmの厚さのレジスト層3aを形成させ(図1B参照)、70～80℃の温度でプリベークしたのち、ダイシング溝形成用マスク4を用いて露光する(図1C参照)。なお、上記マスクの形状は、該マスク4の使用によってシリコン酸化膜に形成されるパターンが後述するダイシング工程におけるダイシング位置(溝形成位置)の目印になるダイシング用として機能す

るものであれば、いかなるものでもよい。

【0019】ついで、現像装置を用いて現像することにより溝形成位置5aのシリコン酸化膜が除去される(図1D参照)。

【0020】つぎに、該基板1の反対側の面についてもレジスト塗布装置(図示せず)を用いて同様な厚さのレジスト層3bを形成させ、同様な条件下でプリベークし、ついでダイシング溝形成用マスク(図示せず)を用いて露光し、現像装置(図示せず)を用いて現像して溝形成位置5bのシリコン酸化膜を除去する(図1E参照)。ただし、露光の際、後述のエッティングにおいて形成される貫通孔の形成位置が、針形状物の形成位置からずれないように、シリコン酸化膜2a, 2bに形成されるダイシング溝形成のパターンを裏側(基板1の針形状物が形成される面)のパターンと合わせる必要があるため、基板1の表側と裏側の両方を認識できる両面マスクライナーを用いて露光する。

【0021】その後、100～120℃の温度でポストペークが行なわれる。なお、パターニングの順番は、どちらのマスクからでもよい。

【0022】つぎに、図2に示すように、緩衝フッ酸(フッ酸とフッ化アンモニウムの混合液)で、パターニングによって露出した部分のシリコン酸化膜を除去6a, 6bし、ついでレジスト3a, 3bを剥離する(図2F参照)。レジストの剥離は、100～120℃に加熱した剥離液(例えば502A、東京応化工業株式会社製)の中に浸漬しておく。取り出してジエチレングリコールモノブチルエーテルまたはモノエタノールアミン液が入ったストリップリンス(商品名)に入れ、超音波をかけながらレジスト剥離液を置換し、その後イソプロパノールでさらに置換する。ついで超純水で洗浄し、さらに乾燥する。

【0023】パターニングを終了した基板1は、ダイシングされる(図2G参照)。シリコンウェハ(基板)1をダイシングソーにセットする際、ダイシング用のパターンが表くるようにセットする。ダイシングブレードとウェハ(基板)のオリエンテーションフラット(この場合(110)面)が平行になるように、ウェハ(基板)を所定のダイシング装置に対しアライメント(位置合わせ)する。ウェハ(基板)を切断しない高さにダイシングブレードをセットし、ダイシング用のパターンに対してダイシングブレードが所定のダイシングを行なうように、ダイシング装置をプログラミングしてダイシングを行なう。碁盤目状にダイシングするので、最初のダイシングが終了したらウェハを90度回転させ、同様にダイシングする。これにより、図3に示すように角柱状のウェハ(基板)の構造物が作製される。

【0024】つぎに、ダイシング終了後のウェハ(基板)1を、90～130℃、好ましくは100～110℃に加温したエッティング液中に20～80分間、好まし

くは40～60分間浸漬して基板のエッチングを行なう。その後、該基板を取り出し、水洗し、さらに乾燥を行なう。

【0025】エッチング液としては、基板がシリコンウェハの場合には、例えばテトラメチルアンモニウムヒドロキサイドの25重量%水溶液、水酸化カリウムの20重量%程度の水溶液、エチレンジアミンとピロカテコールと水との混合液等がある。また、基板がゲルマニウムの場合にも、シリコンと同様のエッチング液が用いられる。

【0026】このようなエッチング工程において、基板1は、図2Gの破線より上および下の部分がエッチングされ、図2Hに示すような基板の底部から形成される平板部10に貫通孔8がある剣山タイプの微小針9が形成される。このような、基板1において、針状形状が残ってエッチングされるとともに、貫通孔8の部分がエッチングされるのは、単結晶ウェハの異方性エッチングによるものと思われる。例えばシリコンウェハの場合、エッチングの開始とともにエッチング保護膜の四隅に(100)面よりエッチ速度の大きな結晶面(n_{11})が現われ、島の形状崩れは急速に進行する。 n はエッチング液の条件に依存し、 $n = 2 \sim 4$ の範囲で変化する。エッチングが進行すると、角柱状の構造物(図4A参照)の真ん中付近がくびれてゆき(図4B参照)、ついにはエッチング保護膜側の侵蝕がシリコンが基板1から分離し、基板1側に残った構造物が最終的には針形状となる(図4C参照)。

【0027】このようにして得られた基板を、例えば矢印方向に切断することにより、図2I、図5および図6(顕微鏡写真)に示す針形状物が得られる。すなわち、基板1(平板部1a)上に、四角錐状の針形状物9が形成されているとともに該針形状物9の斜面の基部付近には、該基板1(平板部1a)を貫通してなる貫通孔8が形成されている。

【0028】つぎに、別の実施態様としては、図7に示すように、1個の基板上に複数本の針形状物を形成する方法について説明する。

【0029】まず、図1A～図1Eおよび図2F～図2Iの工程と同様に、面方位(100)のシリコンウェハ11の両面を研磨したものを同様に処理したのち、両面に同様な酸化膜12a、12bを形成し、レジストを塗布し、ついでマスキングしつつ露光を行なったのち、現像し、溝形成位置16a、16bのシリコン酸化膜12a、12bを除去する。

【0030】つぎに、パターニングによって露出した部分のシリコン酸化膜12a、12bを除去したのち、レジストを剥離する(図7A参照)。パターニングを終了した基板(ウェハ)11はダイシングされる(図7B参照)。図1A～図1Eおよび図2F～図2Iの工程と同様にダイシング装置に対しアライメントし、ダイシング

して凹没部17を形成させる(図7B参照)。

【0031】つぎに、ダイシング終了後のウェハ(基板)11を、前記と同様にしてエッチングを行ない、その後該基板11を取り出し、水洗し、さらに乾燥を行なう。

【0032】このようなエッチング工程において、基板11は、図7Bの破線により上および下の部分がエッチングされ、図7Cに示すような基板11の底部から形成される平板部11aに貫通孔18がある剣山タイプの複数個の微小針19が形成される。このように、基板11において、針状形状が残ってエッチングされるとともに、貫通孔18の部分がエッチングされるのは、単結晶ウェハの異方性エッチングによるものと思われる。

【0033】このようにして得られた基板を、例えば矢印方向に切断することにより、図7Dに示す針形状物が得られる。すなわち、基板11上に、四角錐状の針形状物19が形成されているとともに該針形状物19の斜面の基部付近には、該基板11を貫通してなる貫通孔18が形成される。

【0034】上記の実施態様においては、針形状物の形成と貫通孔の形成とを同一のエッチング工程で同時に形成する製造例について説明したが、本発明はこれに限定されず、図8に示すように、針形状物形成工程と貫通孔形成工程とを別々にしてもよい。また、貫通孔形成工程を省けば、中実針の製造となる。

【0035】すなわち、前記実施態様と同様に、シリコンウェハ(基板)21の両面に保護膜として酸化膜22a、22bを形成させ、ついで、ダイシング後パターニングを用い(図8A参照)、シリコンウェハ(基板)21のエッチングを行なって、約70°の先端角度を有する凹没部30を形成させる(図8B参照)。その後、ダイシングを行ない(図8C参照)、さらにシリコンウェハのエッチングを行なうことにより貫通孔28を有する針状突起29が形成される(図8D参照)。ついで、所定個所を矢印方向に切断することにより図8Eに示される針形状物が得られる。

【0036】以上の方法により得られる針形状物の基板1の表面からの高さHは10～500μm、好ましくは150～300μmであり、底辺の幅D6.5～32.5μm、好ましくは100～195μmである(図5参照)。また、該針状部分の頂点からの平板部に向かっての垂線Aと側辺Bの傾斜との間の先端角度θは2～60°である。また平板部の厚さは100μm以上である。

【0037】以上は、図3に示すように溝を基盤目状に形成して四角柱を形成した場合には、底面が四辺形のピラミッド状の針形状物が形成される。なお、四角柱より形成する場合でも、ダイシングブレードの形状、エッチング条件等によっては、図10に示すように、針先39と反対の側においては八角錐形状31を呈する場合もあり、また貫通孔38を有していてもよい。

【0038】このようにして得られる針形状物は、例えば米国特許第3,964,482号、特表平9-504974号、特表平10-510175号等に記載されているように、薬剤供給装置に取付けて、患者の皮膚に該針形状物を押圧し皮膚内に挿入させることにより患者の皮膚を通して体内に必要な薬剤を無痛で投与することができる。

【0039】

【実施例】つぎに、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。

【0040】実施例1

エッティングマスク用SiO₂成膜

厚さ450μmの片面研磨の直径3インチのシリコンウェハ〔Si(100)n型〕を用意し、硫酸と過酸化水素との2:1の割合の混合液で120℃の温度で20分間洗浄したのち、超純水で洗浄を行なった。ついで、アンモニア：過酸化水素水：水が1:1:5の割合の混合水溶液で80℃の温度で15分間洗浄したのち、超純水で洗浄した。さらに、塩酸：過酸化水素水：水が1:1:5の割合の混合水溶液で80℃の温度で15分間洗浄したのち、超純水で洗浄した。さらに、フッ酸と水との1:50の割合の混合水溶液で30秒間洗浄したのち、超純水で洗浄し、スピンドライを行なった。

【0041】このようにして処理されたシリコンウェハを挿入温度400℃で炉内に挿入し、1100℃の温度で60分間処理してシリコンウェハの両面に厚さ0.5μmのシリコン酸化膜を形成させた（図1A参照）。

【0042】SiO₂パターニングフォトリソ（裏窓形成）

前記ウェハ1の研磨面に、ネガレジスト（東京応化工業株式会社製OMR8360CP）を、厚さ1.5μmに塗布し、プログラムNo.1（Canon CDS-630）により80℃でプリベイクし、さらに120℃で5分間ポストベイクして表面保護コートを行なった（図1B参照）。

【0043】つぎに、ネガレジスト（東京応化工業株式会社製OMR8360CP）を、厚さ1.5μmに塗布し、プログラムNo.1（Canon CDS-630）により80℃でプリベイクし、さらにマスク（URMD-2）を用いてマスキングしてミカサアライナーにより7秒間露光し、プログラムNo.5（Canon CDS-630）で140℃でポストベイクして合わせフォトリソグラフィーを行なった（図1C参照）。

【0044】さらに、フッ酸とフッ化アンモニウムの1:4のBHFエッティング液で10分間エッティングしたのち、超純水で洗浄し、スピンドライしてSiO₂エッティングを行なった。

【0045】つぎに、剥離液（東京応化工業株式会社製502A）を120℃で6分間にわたって3分毎に揺動を施したのち、ストリッププリンス（東京応化工業株式会社製ストリッププリンス）を用いて置換超音波洗浄を1分間行ない、ついでイソプロパノール置換を1分間行ない、さらにダンプリンスを行ない、さらにスピンドライを行なってレジスト剥離を行なった。

会社製ストリッププリンス）を用いて置換超音波洗浄を1分間行ない、ついでイソプロパノール置換を1分間行ない、さらにダンプリンスを行ない、さらにスピンドライを行なってレジスト剥離を行なった。

【0046】SiO₂パターニングフォトリソ（表面合わせマーク形成）

前記ウェハ1の非研磨面に、ネガレジスト（東京応化工業株式会社製OMR8360CP）を、厚さ1.5μmに塗布し、プログラムNo.1（Canon CDS-630）により80℃でプリベイクし、さらに140℃で5分間ポストベイクして表面保護コートを行なった。

【0047】つぎに、ネガレジスト（東京応化工業株式会社製OMR8360CP）を、厚さ1.5μmに塗布し、プログラムNo.1（Canon CDS-630）により80℃でプリベイクし、さらにマスク（AWSM-2）を用いてマスキングしてユニオン光学社製マスクアライナーにより100mJ露光し、プログラムNo.5（Canon CDS-630）で140℃でポストベイクして合わせフォトリソグラフィーを行なった。

【0048】さらに、フッ酸とフッ化アンモニウムの1:4のBHFエッティング液で10分間エッティングしたのち、超純水で洗浄し、スピンドライしてSiO₂エッティングを行なった。

【0049】つぎに、剥離液（東京応化工業株式会社製502A）を120℃で6分間にわたって3分毎に揺動を施したのち、ストリッププリンス（東京応化工業株式会社製ストリッププリンス）を用いて置換超音波洗浄を1分間行ない、ついでイソプロパノール置換を1分間行ない、さらにダンプリンスを行ない、さらにスピンドライを行なってレジスト剥離を行なった。（図1F参照）

Si異方性エッティング（裏窓-表面合わせマーク形）

前記ウェハの裏窓面を上にして、ヒドロジン中にオイルバス設定温度135℃で60分間浸漬したのち、超純水で洗浄し、イソプロパノールで30秒間置換し、ついで50℃で炉内で乾燥した（図2G参照）。

【0050】ダイシング（マイクロニードルの形成）

前記ウェハをダイシングソー（DISCO DAD-321、ブレードハイト0.19mm）にセットした。

【0051】形状観察

得られたマイクロニードルを走査型電子顕微鏡で観察し、THS（非接触厚さ測定機、ユニオン光学社製）により高さを測定したところ、基板からマイクロニードルまでの高さHは約120μm、ニードル底辺の幅Dは約

$80\mu m$ 、該針形状部分の頂点からの垂線と側辺面との間の先端角度 θ （図5参照）は約 25° であり、斜面の基部付近には一辺が約 $40\mu m$ の貫通孔が形成されていた。また、ニードル下部の平板部の厚さは約 $150\mu m$ であった。これを図2Hの矢印方向に切断してマイクロニードルを得た。

【0052】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、少ない工程で金属または金属化合物の単結晶基板から簡便に針形状物を作製でき、また該針形状物としては、針形状物の根元付近に薬液等を供給するための貫通孔を有するものが作製できる。したがって、このような針形状物は、無痛の経皮注射針として使用できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による針形状物の作製工程の一部を示す断面図である。

【図2】 図1に示す製造工程の残りの工程を示す断面図である。

【図3】 本発明による作製工程の途中で形成する角柱部を示す斜視図である。

【図4】 本発明による作製工程における針状部分の形状状態の変化を示す概略斜視図である。

【図5】 本発明により作製される針形状物を示す斜視図である。

【図6】 本発明により作製される針形状物の走査型顕微鏡写真である。

【図7】 本発明による針形状物の他の実施態様の工程を示す断面図である。

【図8】 本発明による針形状物のさらに他の実施態様の工程を示す断面図である。

【図9】 本発明による針形状物の他の実施態様を示す斜視図である。

【符号の説明】

1, 11, 21…基板、

2a, 2b, 12a, 12b, 22a, 22b…酸化膜、

3a, 3b, 13a, 13b, 23a, 23b…レジスト層、

4…マスク、

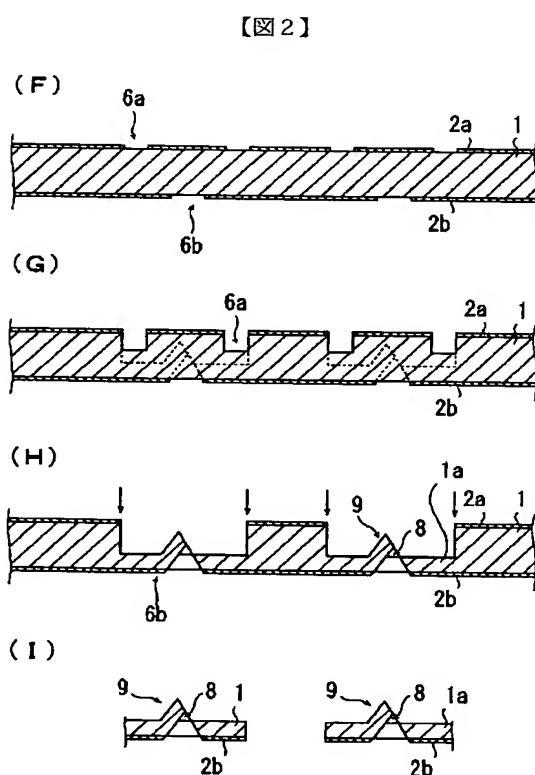
5a, 5b…溝形成位置、

6a, 6b…酸化膜除去部、

7…凹没部、

8, 18, 28…貫通孔、

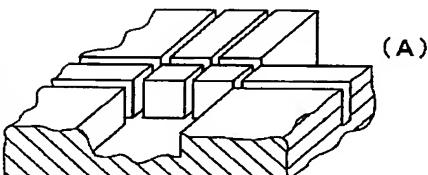
9, 19, 29…微小針。



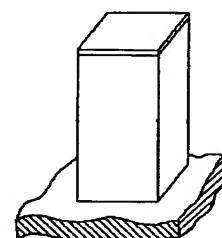
【図2】

20

(A)

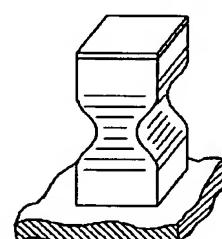


【図3】

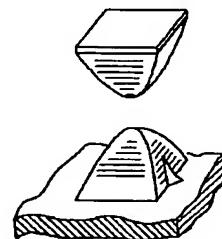


【図4】

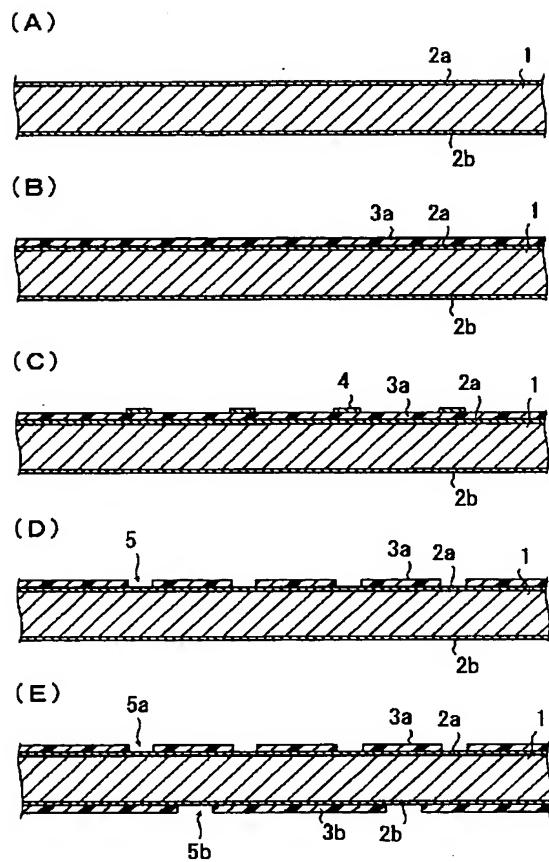
(B)



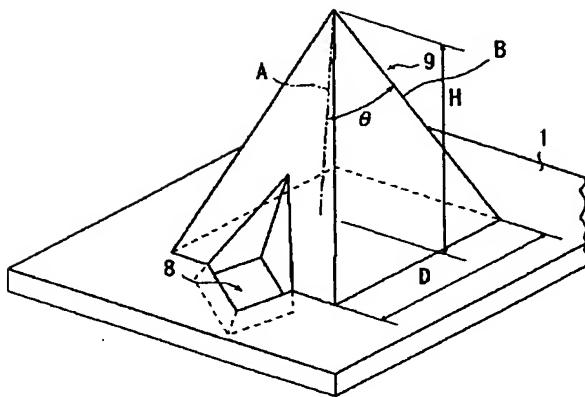
(C)



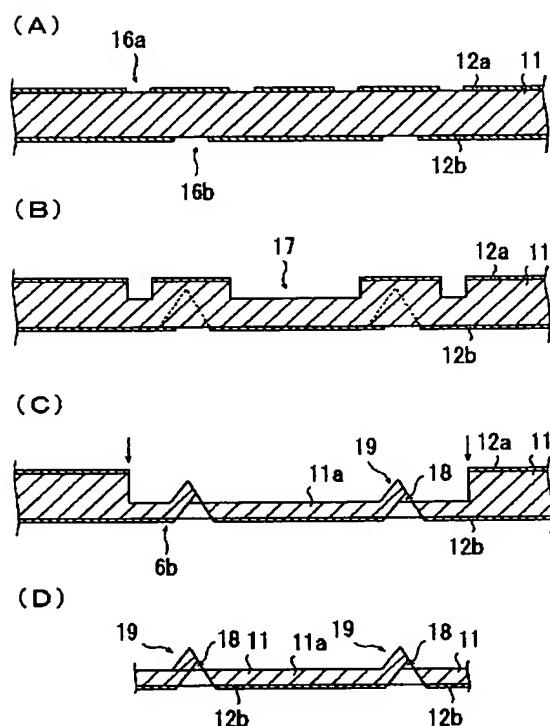
【図1】



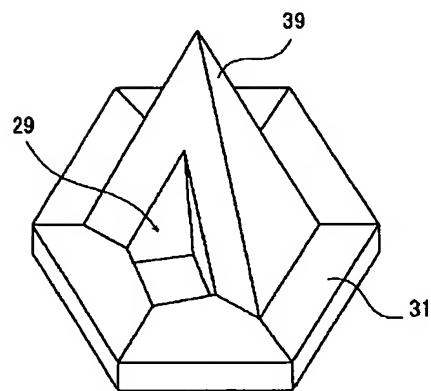
【図5】



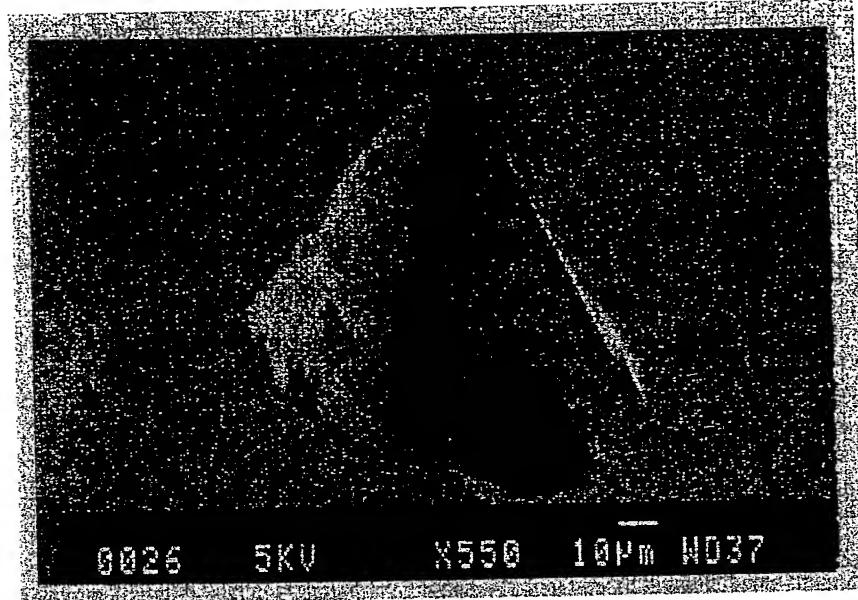
【図7】



【図9】

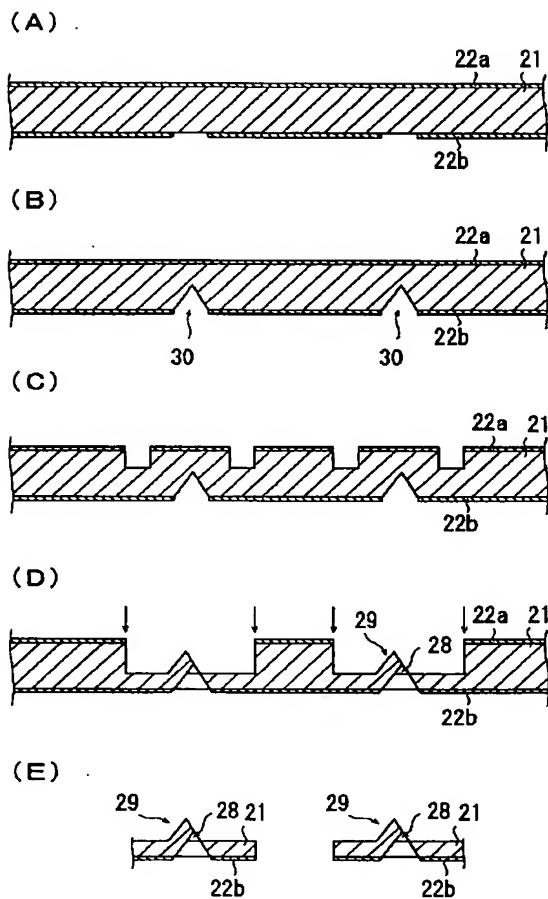


【図6】



0026 5KV X550 10μm WD37

【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
H 01 L 21/306

識別記号

F I
H 01 L 21/306テマコード (参考)
B

F ターム(参考) 4C060 MM01 MM22
 4K057 WA19 WB06 WC06 WE07 WG01
 WG02 WM03 WN10
 5F043 AA02 AA31 BB02 BB22 DD02
 FF01 GG10

THIS PAGE BLANK (USPT